

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-008507

(43)Date of publication of application : 12.01.1999

(51)Int.Cl.

H01Q 3/26

H04B 7/005

H04B 7/10

(21)Application number : 09-159377

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 17.06.1997

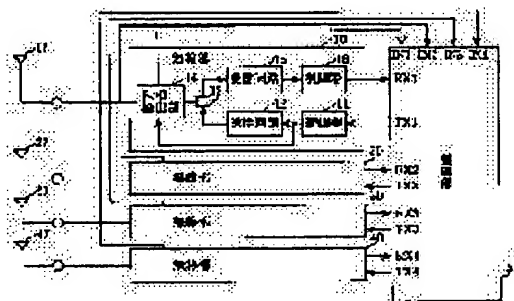
(72)Inventor : IINUMA TOSHINORI

## (54) ADAPTIVE ARRAY DEVICE AND ITS CORRECTING METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate matching the directivity pattern at the time of reception and the directivity pattern at the time of transmission with each other by correcting a phase quantity for directivity pattern formation added to an output signal according to characteristic differences between a reception part and a transmission part.

SOLUTION: In a radio part 10, a modulator 11 modulates a baseband signal inputted from a control part 50 into an intermediate-frequency signal (IF signal). At this time, phase data supplied from the control part 50 and a correction value are added together in the modulating process, and the IF signal is outputted. Here, the phase data is the phase quantity for generating the same directivity pattern as the directivity pattern at the time of reception, even at the time of transmission as an adaptive array and the correction value is a phase quantity for correcting the phase shift of a transmission output by the characteristic value of a transmitting circuit 12 and a receiving circuit 15. The control part 50 controls the gains and phases by each radio part, so as to actualize the adaptive array as well as transmission/reception control over the radio parts 10 to 40 and outputs the correction values by each radio part, specially at the time of transmission.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3389455

[Date of registration] 17.01.2003

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-8507

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月12日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 Q 3/26

H 0 1 Q 3/26

Z

H 0 4 B 7/005

H 0 4 B 7/005

7/10

7/10

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-159377

(22) 出願日 平成 9 年(1997) 6 月17日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

(72) 発明者 飯沼 敏範

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

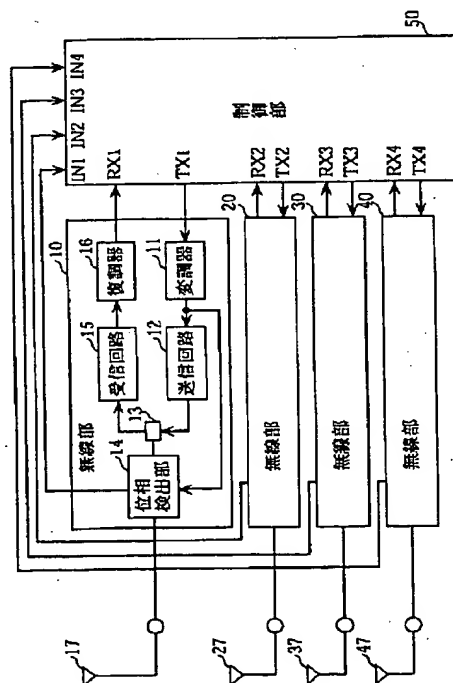
(74) 代理人 弁理士 中島 司朗

(54) 【発明の名称】 アダプティブアレイ装置およびその補正方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は受信時の指向性パターンと送信時の指向性パターンとを一致させることが容易なアダプティブアレイ装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明のアダプティブアレイ装置は、変調器11、送信回路12、スイッチ13、位相検出部14、受信回路15、復調器16とを有する複数の無線部10〜40と、制御部50とを備え、制御部50において無線部毎に、出力信号に付加される指向性パターン形成用の位相量を、受信系と送信系と特性差に応じて補正値を与える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信部と受信部とアンテナとを有する複数の無線部を備えたアダプティブアレイ装置であって、送信部毎に、出力信号に付加される指向性パターン形成用の位相量を、受信部と送信部との特性差に応じて補正する補正手段を備えることを特徴とするアダプティブアレイ装置。

【請求項2】 前記アダプティブアレイ装置は、さらに所定の信号を生成する生成手段と、前記所定の信号が各送信部だけを経由したときの位相変化を検出する第1 検出手段と、前記所定の信号が各送信部及び受信部を経由したときの位相変化を検出する第2 検出手段と、送信部毎に、前記2 つの位相変化から送信部と受信部との位相特性の差分を算出する算出手段とを備え、前記補正手段は、送信部毎に、前記位相量に前記差分を加算することを特徴とする請求項1 記載のアダプティブアレイ装置。

【請求項3】 出力信号に付加される指向性パターン形成用の送信部毎の位相データを保持する第1 保持手段と、所定の信号を生成する生成手段と、前記所定の信号が各送信部を経由したときの位相変化を検出する第1 検出手段と、前記所定の信号が各送信部及び受信部を経由したときの位相変化を検出する第2 検出手段と、送信部毎に、前記2 つの位相変化から送信部と受信部との位相特性の差分を算出する算出手段と、算出された差分を送信部毎の補正值として保持する第2 保持手段と、送信部毎に、第1 保持手段に保持された位相データとそれに対応する第2 保持手段に保持された補正值とを加算することにより位相データを補正する補正手段とを備えることを特徴とするアダプティブアレイ装置。

【請求項4】 送信部と受信部とアンテナとを有する複数の無線部を備えたアダプティブアレイ装置に適用される補正方法であって、所定の信号を生成する生成ステップと、前記所定の信号が各送信部を経由したときの位相変化を検出する第1 検出ステップと、前記所定の信号が各送信部及び受信部を経由したときの位相変化を検出する第2 検出ステップと、送信部毎に、前記2 つのステップの位相変化から送信部と受信部との位相特性の差分を算出する算出ステップと送信部毎に、出力信号に付加される指向性パターン形成用の位相に当該差分を加算することにより補正する補正ステップとを有することを特徴とするアダプティブアレイ装置の補正方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のアンテナにより適応的に指向性のある放射パターンを作るアダプティブアレイ装置およびその補正方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、デジタル方式の通信機器においては、伝送の効率化のためデジタル情報信号（ベースバンド信号）で搬送波を変調することにより、情報の伝送が行われている。デジタル通信では、伝送速度向上や同一周波数に複数の利用者を収容する多チャンネル化により、周波数資源の有効利用が図られている。その反面、伝送速度の高速化に伴ってフェージングによる通信品質の劣化が問題となり、種々の対策技術が開発されている。

【0003】フェージング対策の1 つとしてアダプティブアレイ方式が提案されている。アダプティブアレイ方式とは、複数のアンテナにより適応的に指向性パターンを作り、特定の利用者だけに電波が届くようにする方式である。例えば、送信回路と受信回路とアンテナとからなる送受信システムを4 組み備えたアダプティブアレイ装置の場合、送信時には各送信回路のゲイン及び位相を、受信時には各受信回路のゲイン及び位相を、それぞれ調整することによって、送信時、受信時のそれぞれの指向性パターンを形成することができる。アダプティブアレイ方式の詳細については「空間領域における適応信号処理とその応用技術論文特集」（電子通信学会論文誌 VOL.J 75-B-II NO.11 NOVEMBER）に記載されているので、ここでは詳細な説明を省略する。

【0004】アダプティブアレイ方式を用いて双方向の通信を行うためには、双方で通信相手に対する指向性パターンを形成することが望ましい。ところが移動通信に適用する場合には、移動機側で大きさ、アンテナ数など物理的な制約があるので、移動機側で指向性パターンを制御することは実際的ではない。そこで、基地局において受信時と送信時との両方で指向性パターンを形成することが考えられている。すなわち、基地局では、受信時に最適に形成された指向性パターンと同じ指向性パターンで送信時にも形成して電波を送出する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来技術によれば、基地局における受信時の指向性パターンと送信時の指向性パターンとを一致させることが困難であるという問題があった。より詳しくいうと、指向性パターンはアンテナ毎にゲインと位相とを調整することにより形成されるが、受信時と同じ位相を送信時に与えても送信回路と受信回路の伝送特性（特に位相変化特性）が異なるため、送受信ともに同じ指向性パターンを形成することができなかった。送信回路と受信回路の伝送特性が異なるのは、回路構成が異なっているからであり、また回路構成が同じだとしても回路素子のばらつきが内在するからである。言い換えれば、実際に回路を構成し

ている回路素子(部品)の特性にばらつきがあるので、それらの回路素子の集合体である無線系統の特性にもばらつきが生じてしまうからである。

【0006】本発明は上記の点に鑑み、受信時の指向性パターンと送信時の指向性パターンとを一致させることが容易なアダプティブアレイ装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の問題点を解決するため本発明に係るアダプティブアレイ装置は、送信部と受信部とアンテナとを有する複数の無線部と、送信部毎に、出力信号に付加される指向性パターン形成用の位相量を、受信部と送信部と特性差に応じて補正する補正手段を備えている。

【0008】前記アダプティブアレイ装置は、さらに、所定の信号を生成する生成手段と、前記所定の信号が各送信部を経由したときの位相変化を検出する第1検出手段と、前記所定の信号が各送信部及び受信部を経由したときの位相変化を検出する第2検出手段と、送信部毎に、前記2つの位相変化から送信部と受信部との位相特性の差分を算出する算出手段とを備え、前記補正手段は、送信部毎に、出力信号に付加される指向性パターン形成用の位相量に算出された差分を加算することにより補正するように構成してもよい。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施例におけるアダプティブアレイ装置の構成を示すブロック図である。本アダプティブアレイ装置は、無線部10、20、30、40、アンテナ17、27、37、47、制御部50とを備え、ディジタル携帯電話等の移動通信における基地局として設置される。また、無線部10は、変調器11、送信回路12、スイッチ13、位相検出部14から構成される。

【0010】無線部10において変調器11は、制御部50から入力されるベースバンド信号(シンボルデータ)を中間周波数信号(以後、I F信号と略す)にまで変調する。その際、変調過程において制御部50から与えられる位相データと補正值とを加えてI F信号を出力する。ここで、位相データはアダプティブアレイとして受信時の指向性パターンと同じ指向性パターンを送信時にも生成するために位相量であり、補正值は送信回路12と受信回路15との特性差による送信出力の位相変動を補正するための位相量である。また、変調器11でのディジタル変調方式は、GMSK(Gaussian-filtered Minimum Shift Keying)や $\pi/4$ シフトQPSK(Quadrature Phase Shift Keying)などである。

【0011】送信回路12は、変調器11からのI F信号を高周波信号(以後、RF信号と略す)に変換し、送信出力レベルにまで増幅する。スイッチ13は、送信時における送信回路12と位相検出部14との接続(以下

送信接続と呼ぶ)、受信時における位相検出部14と受信回路15との接続(以後受信接続と呼ぶ)、補正生成時における送信回路12と受信回路15との接続(以下、折り返し接続と呼ぶ)を切り替える。

【0012】位相検出部14は、変調器11から直接入力される特定位相を有するI F信号(以下テスト信号と呼ぶ)が出力されたとき、変調器11から直接入力されるテスト信号と、送信回路12を経由して入力されるテスト信号との位相差を検出する。つまり、送信回路12の伝送特性として位相変動量を検出する。また、位相検出部14は送受信時においてはスイッチ13とアンテナ17間でRF信号をそのまま通す。

【0013】受信回路15は、受信信号をI F信号にまで変換する。復調器16は、受信回路15からのI F信号をベースバンド信号(シンボルデータ)に復調する。無線部20、30、40は、無線部10と同じ構成になるので説明を省略する。制御部50は、無線部10~40の送受信制御とともにアダプティブアレイを実現するために無線部毎のゲインおよび位相を制御し、特に、送信時には送信回路12と受信回路15との特性差による送信出力の位相変動を補正するための補正值を無線部毎に出力する。また、制御部50は、送信に先立って無線部毎の補正值を生成する。

【0014】図2は、制御部50の要部および変調器11、21、31、41のより詳細な構成を示すブロック図である。同図において変調器11は、加算器11a、波形データ発生部11b、乗算器11cを有する。加算器11aは、制御部50から入力される位相データ $\phi 1$ と補正值 $\phi 1c$ とを加算する。波形データ発生部11bは、加算器11aの加算結果が示す位相を有する正弦波データを発生する。乗算器11cは、波形データ発生部11bからの正弦波データと、制御部50からの送信データTX1とを乗算することによりI F信号を生成する。

【0015】また、図2の制御部50の要部は、ベースバンド信号発生部51、セレクト52、位相データ保持部53、補正值保持部54、補正值生成部55を有して構成される。同図の制御部50は、各構成要素を機能的に分けて記しているが、DSP(Digital Signal Processor)により構成することもできる。ベースバンド信号発生部51は、シリアル入力される送信データを、I(同相)成分およびQ(直交)成分に変換することにより成分毎のベースバンド信号(シンボルデータ)を発生する。セレクト52は、ベースバンド信号のI成分とQ成分とを多重化した送信データTX1~TX4を出力する。

【0016】位相データ保持部53は、アダプティブアレイ装置として受信時の指向性パターンと同じ指向性パターンを送信時にも生成するための位相量として、位相データ $\phi 1 \sim \phi 4$ を保持する。各位相データについて

は、「空間領域における適応信号処理とその応用技術論文特集」(電子通信学会論文誌 VOL.J75-B-II NO.11 NOVEMBER)に記載されているので、ここでは説明を省略する。

【0017】補正值保持部54は、送信回路12と受信回路15との特性差による送信出力の位相変動を補正するための位相量として、補正值 $\phi 1c \sim \phi 4c$ を保持する。補正值生成部55は、補正值 $\phi 1c \sim \phi 4c$ を生成し、補正值保持部54に保持させる。補正值の生成は、本アダプティブアレイ装置の設置環境により異なるが、数日～数十日に一回程度行うことが望ましい。これにより回路素子の経時変化が生じた場合に補正值を更新することができる。

【0018】図5は、補正值生成部55の補正值生成処理のより詳細なフローチャートを示す。この補正值生成処理を図3の説明図を用いて説明する。同図において、まず補正值生成部55は、無線部10に対して(ステップ51)スイッチ13を折り返し接続に設定して(ステップ52)既知の特定位相量をもつテストデータを出力する(ステップ53)。このテストデータは、例えば位相データ $\phi 1$ 、補正值 $\phi 1c$ 、送信データTX1の全てを"0"とすることにより出力される。

【0019】出力されたテストデータは、図3中の(A)の経路の流れを制御部50のRX1端子に到達する。この場合テストデータは、経路(A)による位相変動、特にアナログ回路部分つまり送信回路12および受信回路15による位相変動を受ける。補正值生成部55は、このときのRX1端子で受けたテストデータと、元のテストデータとの位相を比較することにより、上記経路(A)の位相変動量( $\Delta \phi t 1 + \Delta \phi r 1$ )を検出する(ステップ54)。

【0020】さらに、補正值生成部55は、スイッチ13を送信接続に設定し(ステップ55)上記のテストデータを再度出力する(ステップ56)。このテストデータは図3中の経路(B)と経路(C)とを流れて位相検出部14に到達する。経路(C)は、経路(B)に比べて送信回路による位相変動を受ける点が異なっている。位相検出部14は、経路(B)からのテストデータと経路(C)からのテストデータとの位相を比較することにより、送信回路12による位相変動量 $\Delta \phi t 1$ を検出する。補正值生成部55は、その検出結果をIN1端子を介して受け取る(ステップ57)。

【0021】このようにして得られた2つの検出値すなわち( $\Delta \phi t 1 + \Delta \phi r 1$ )と( $\Delta \phi t 1$ )とから、無線部における受信系の位相変動量と送信系の位相変動量と差分( $\Delta \phi r 1 - \Delta \phi t 1$ )を補正值 $\Delta \phi 1c$ として算出し、補正值保持部54に保持させる(ステップ58)。さらに、補正值生成部55は、同様にして無線部20、30、40について補正值 $\Delta \phi 2c$ 、 $\Delta \phi 3c$ 、 $\Delta \phi 4c$ ( $\Delta \phi r 2 - \Delta \phi t 2$ 、 $\Delta \phi r 3 - \Delta \phi t 3$ 、

$\Delta \phi r 4 - \Delta \phi t 4$ )を算出して補正值保持部54に保持させる(ステップ59、51)。

【0022】上記のようにして無線部毎の補正值が生成され補正值保持部54に保持される。以上のように構成された本発明の実施形態におけるアダプティブアレイ装置について、その動作を説明する。本アダプティブアレイ装置は、通常の送受信に先立って補正值生成処理を行う。補正值生成処理の時期については既に説明したように定期的に行うことが望ましい。この補正值生成処理では、図3の説明図および図5のフローチャートに従って、既に説明したように、各無線部に対応する補正值 $\Delta \phi 1c$ 、 $\Delta \phi 2c$ 、 $\Delta \phi 3c$ 、 $\Delta \phi 4c$ が求められ、補正值保持部54に保持される。

【0023】保持された補正值は、通常の送受信において次のように用いられる。本アダプティブアレイ装置は、アダプティブアレイとしての指向性パターンを生成するために、無線部毎にゲイン調整および位相の調整を行う。ゲイン調整については従来と同様であるので省略する。位相調整については、本アダプティブアレイ装置は、指向性パターン生成用に各無線部にそれぞれ位相データ $\phi 1 \sim \phi 4$ を与えると同時に、補正值 $\phi 1c \sim \phi 4c$ を加えて送信する。

【0024】図4は送受信時の動作説明図である。今、受信回路の位相変動量 $\Delta \phi r 1$ を"0.5度"、送信回路の位相変動量 $\Delta \phi t 1$ を"0.3度"とする。また、説明を簡単化するため $\phi 1$ を"0度"とする。同図のように受信時に他の無線機から到来する電波を受信した場合、受信信号RX1は、 $\Delta \phi r 1$ (=0.5)の位相変動を受けることになる。

【0025】一方、送信時には送信データは、位相データ $\phi 1$ と補正值 $\Delta \phi 1c$ ( $=\Delta \phi r 1 - \Delta \phi t 1 = 0.2$ )が加えられるので、 $\phi 1 + \Delta \phi r 1 - \Delta \phi t 1$ ( $=\phi 1 + 0.2$ )の位相変動量が与えられる。この送信データは、送信回路を経由してアンテナから放出されたとき、 $\phi 1 + 0.2 + 0.3 = 0.5$ の位相変動を受けることになる。このように無線部の内部で発生する受信時の位相変動と、送信時の位相変動とは、ともに0.5度となる。つまり、補正值が加えられることにより送信系と受信系との特性が全く同一であるとみなすことができる。

【0026】図6は、制御部50の要部および各変調器の他の構成例を示すブロック図である。同図は、図2に示した変調器11、21、31、41の代わりに、変調器100を備えた構成になっている。この点以外は同じなので説明を省略し、異なる点を中心に説明する。すなわち、異なる点は、波形データ発生部101、マルチプレクサ102、デマルチプレクサ103からなる部分は、4つの変調器に共用されている点である。

【0027】波形データ発生部101は、図2の波形データ発生部11b、21b、31b、41bに比べて、4倍速で動作する。そのため、マルチプレクサ102

は、4つの加算器11a、21a、31a、41aからの加算結果を時分割的に多重化して波形データ発生部101にそれぞれの加算結果を出力する。またデマルチプレクサ103は、波形データ発生部101で発生された各波形を4つの乗算器11c、21c、31c、41cに分配する。

【0028】この構成には、変調器100の内部速度を4倍にすることにより回路規模を低減することができる。図7は、本発明の他の実施形態におけるアダプティブアレイ装置の構成を示すブロック図である。同図は、図1における無線部10、20、30、40の代わりに無線部110、120、130、140を備える点のみが異なるので、異なる転を中心に説明する。

【0029】無線部110は、無線部10に対して位相検出部14が送信回路12とスイッチ13との間に配置されている点のみが異なっており、その機能は無線部10と全くおなじである。このように位相検出部14は実装の容易な位置に配置するようにしてもよい。なお、上記実施形態中の補正值生成処理については、上述したように定期的に行うことが望ましいが、回路素子に経時変化が生じ易いか否かによってその頻度を決定すればよい。もし経時変化が少ない回路素子を使用している場合には、補正值保持部54に各無線部の補正值を工場出荷時に書き込んでおくようにしてもよい。この場合、図2における補正值生成部55、位相検出部14は削除することができる。

【0030】また、位相検出部14の配置位置は、スイッチ13と受信回路15との間であってもよい。

【0031】

【発明の効果】本発明のアダプティブアレイ装置は、送信部と受信部とアンテナとを有する複数の無線部を備えたアダプティブアレイ装置であって、送信部毎に、出力信号に付加される指向性パターン形成用の位相量を、受信部と送信部と特性差に応じて補正する補正手段を備える構成なので、送信部と受信部とを構成している回路素子(部品)の特性にばらつきに起因する無線部の特性にもばらつきが補正手段の補正により吸収することができるので、受信時の指向性パターンと送信時の指向性パターンとを容易に一致させることができるという効果がある。

【0032】また、前記アダプティブアレイ装置は、さらに所定の信号を生成する生成手段と、前記所定の信号が各送信部を経由したときの位相変化を検出する第1検出手段と、前記所定の信号が各送信部及び受信部を経由したときの位相変化を検出する第2検出手段と、送信部毎に、前記2つの位相変化から送信部と受信部との位相特性の差分を算出する算出手段とを備え、前記補正手段は、送信部毎に、出力信号に付加される指向性パターン形成用の位相量に算出された差分を加算することにより補正するように構成されているので、上記効果に加え

て、アダプティブアレイ装置の各無線部の特性が経時変化を受けた場合でも、定期的に算出手段が補正值を更新することができるという効果がある。

【0033】また、本発明のアダプティブアレイ装置は、出力信号に付加される指向性パターン形成用の送信部毎の位相データを保持する第1保持手段と、所定の信号を生成する生成手段と、前記所定の信号が各送信部を経由したときの位相変化を検出する第1検出手段と、前記所定の信号が各送信部及び受信部を経由したときの位相変化を検出する第2検出手段と、送信部毎に、前記2つの位相変化から送信部と受信部との位相特性の差分を算出する算出手段と、算出された差分を送信部毎の補正值として保持する第2保持手段と、送信部毎に、第1保持手段に保持された位相データとそれに対応する第2保持手段に保持された補正值とを加算することにより位相データを補正する補正手段とを備えて構成されるので、送信部と受信部とを構成している回路素子(部品)の特性にばらつきに起因する無線部の特性にもばらつきが補正手段の補正により吸収することができるので、受信時の指向性パターンと送信時の指向性パターンとを容易に一致させることができるという効果があり、加えて、定期的に算出手段が第2保持手段の各補正值を更新することができるという効果がある。

【0034】また、本発明のアダプティブアレイ装置の補正方法は、所定の信号を生成する生成ステップと、前記所定の信号が各送信部を経由したときの位相変化を検出する第1検出ステップと、前記所定の信号が各送信部及び受信部を経由したときの位相変化を検出する第2検出ステップと、送信部毎に、前記2つのステップの位相変化から送信部と受信部との位相特性の差分を算出する算出ステップと、送信部毎に、出力信号に付加される指向性パターン形成用の位相に当該差分を加算することにより補正する補正ステップとからなるので、上記と同じ効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例におけるアダプティブアレイ装置の構成を示すブロック図である。

【図2】制御部50の要部および変調器11、21、31、41のより詳細な構成を示すブロック図である。

【図3】補正值生成処理の説明図である。

【図4】送受信時の動作説明図である。

【図5】補正值生成部55の補正值生成処理のより詳細なフローチャートを示す。

【図6】制御部50の要部および各変調器の他の構成例を示すブロック図である。

【図7】本発明の他の実施形態におけるアダプティブアレイ装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

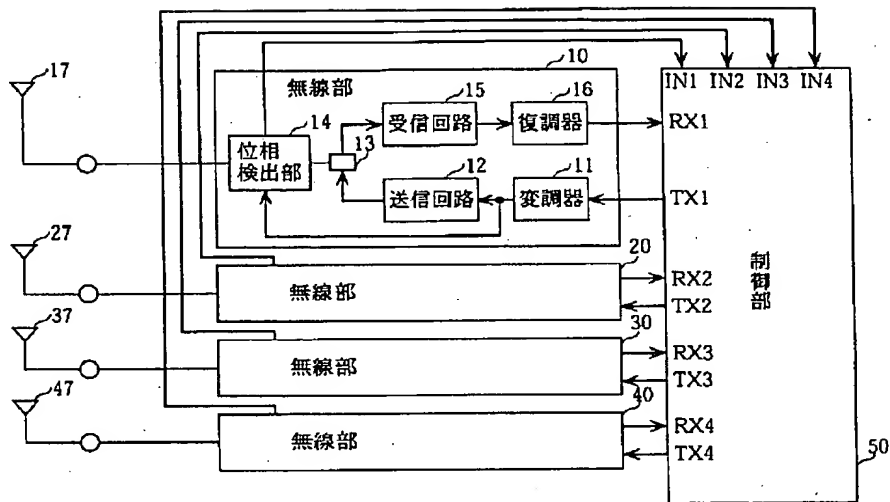
10～40 無線部

11 変調器

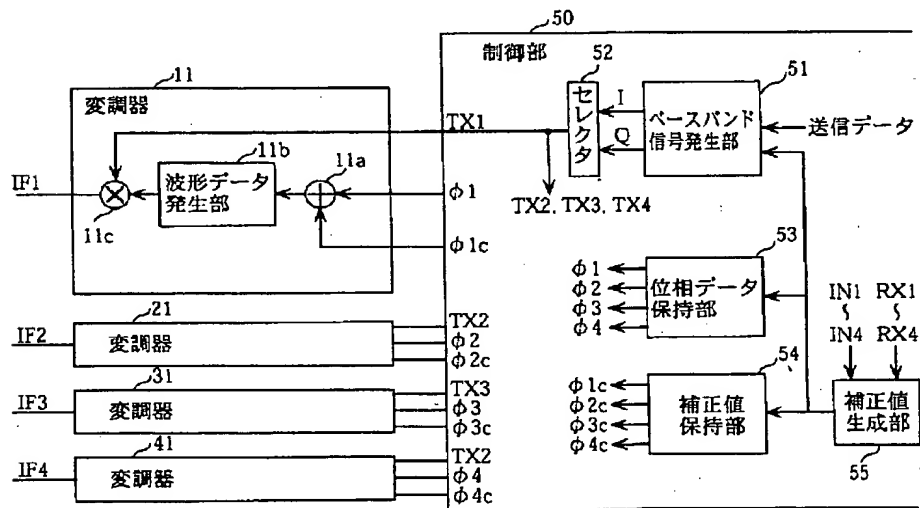
- 12 送信回路  
13 スイッチ  
14 位相検出部  
15 アンテナ

- 15 受信回路  
16 復調器  
17 アンテナ

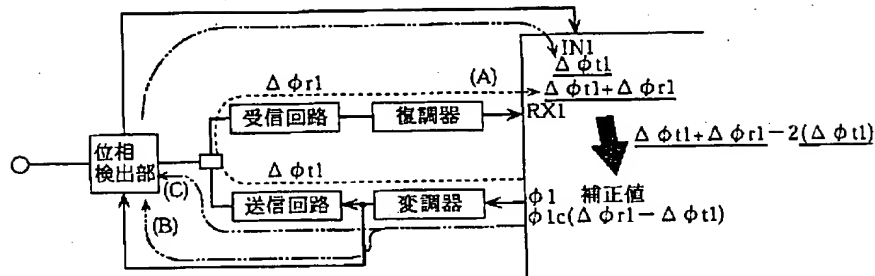
【図1】



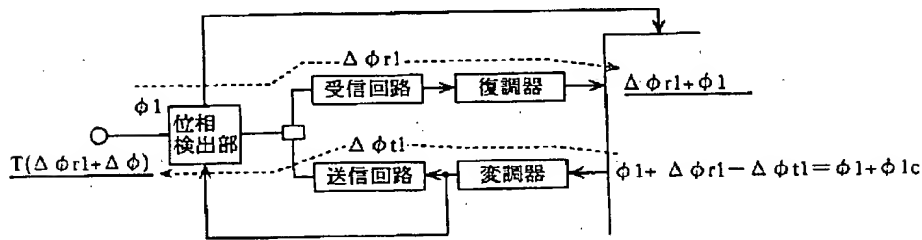
【図2】



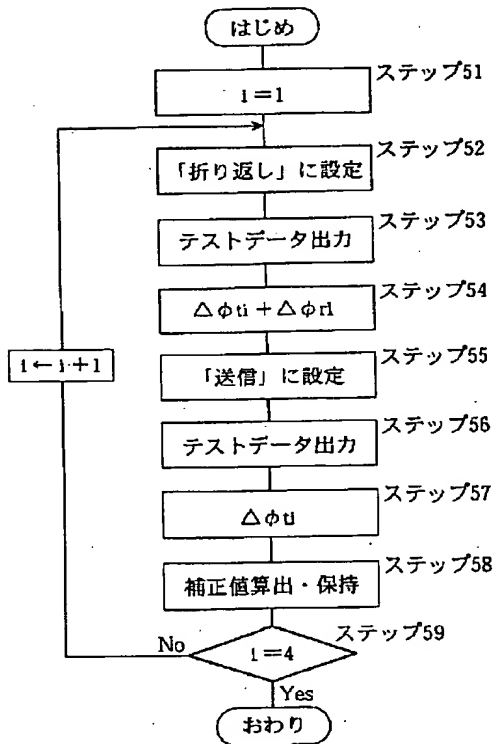
【図3】



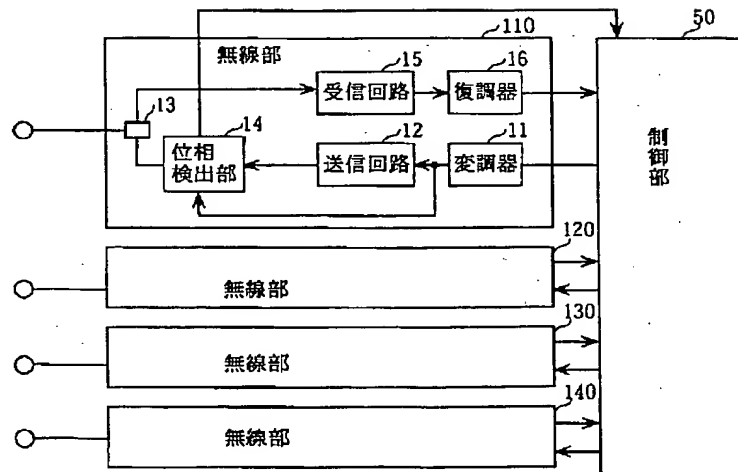
【図4】



【図5】



【図7】





【図6】

